

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 7月 8日

出願番号  
Application Number: 特願 2004-201513

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

J P 2004-201513

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

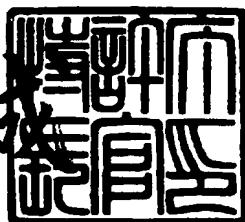
出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年10月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中嶋

誠



【官知料】  
【整理番号】 2161860304  
【提出日】 平成16年 7月 8日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01C 19/56  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子部品株式会社内  
【氏名】 大内 智  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子部品株式会社内  
【氏名】 相澤 宏幸  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子部品株式会社内  
【氏名】 野添 利幸  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100097445  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩橋 文雄  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100103355  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 坂口 智康  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100109667  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 内藤 浩樹  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 011305  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9809938

**【請求項 1】**

角速度検出用の振動子を備え、前記振動子には、前記振動子を駆動させる駆動信号を入力するドライブ電極部と、前記振動子の駆動状態を検知して検知信号を出力するモニタ電極部と、前記振動子に与えられた角速度に起因して発生する角速度信号を出力するセンシング電極部とを設け、前記ドライブ電極部および前記モニタ電極部および前記センシング電極部は、基板に形成した下部電極と、前記下部電極に形成した圧電材料からなる圧電膜と、前記圧電膜に形成した上部電極とを有し、前記圧電膜の幅よりも前記上部電極の幅を小さくして、前記上部電極の両端面に近接する近接部から前記圧電膜を露出させた角速度センサ。

**【請求項 2】**

前記振動子は、軸部に一対のアーム部を有する形状としたものであって、前記アーム部に前記ドライブ電極部と前記センシング電極部とを設け、前記軸部に近接した前記アーム部に前記モニタ電極部を設けた請求項 1 記載の角速度センサ。

**【請求項 3】**

前記上部電極および前記圧電膜および前記下部電極とをドライエッチングにより所定形状に形成した請求項 1 記載の角速度センサ。

**【請求項 4】**

前記基板の主材料はシリコンとし、前記圧電材料は P Z T とした請求項 1 記載の角速度センサ。

**【請求項 5】**

角速度検出用の振動子を備え、前記振動子を駆動させる駆動信号を入力するドライブ電極部と、前記振動子の駆動状態を検知して検知信号を出力するモニタ電極部と、前記振動子に与えられた角速度に起因して発生した角速度信号を出力するセンシング電極部とを前記振動子に設けた角速度センサを製造する方法であって、前記ドライブ電極部および前記モニタ電極部および前記センシング電極部を形成する工程として、基板に下部電極を形成する工程と、前記下部電極に圧電材料からなる圧電膜を形成する工程と、前記圧電膜に上部電極を形成する工程とを設け、前記圧電膜の幅よりも前記上部電極の幅を小さくして、前記上部電極の両端面に近接する近接部から前記圧電膜を露出させるように、前記上部電極および前記圧電膜および前記下部電極とをドライエッチングにより所定形状に形成した角速度センサの製造方法。

【発明の名称】 角速度センサおよびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種電子機器等に用いる角速度センサおよびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

以下、従来の角速度センサについて図面を参照しながら説明する。

【0003】

図8は従来の角速度センサに用いる振動子の平面図、図9は同角速度センサに用いる振動子のアーム部のA-A断面図、図10は図9のA部の拡大断面図である。

【0004】

図8、図9において、従来の角速度センサは、角速度検出用の振動子1と、この振動子1と接続された電子回路(図示せず)と、この振動子1および電子回路とを収納するケース(図示せず)とを備えている。

【0005】

この振動子1は、軸部2に一対のアーム部3を有する音叉形状としたものであって、アーム部3にドライブ電極部4とセンシング電極部5とを設け、軸部2に近接したアーム部3から軸部2までモニタ電極部6を設けている。

【0006】

ドライブ電極部4は、振動子1を駆動させる駆動信号を入力する電極であり、モニタ電極部6は、振動子1の駆動状態を検知して検知信号を出力する電極であり、センシング電極部5は、振動子1に与えられた角速度に起因して発生する角速度信号を出力する電極である。

【0007】

これらのドライブ電極部4およびモニタ電極部6およびセンシング電極部5は、図9に示すように、音叉形状の基板に形成した下部電極7と、この下部電極7に形成した圧電材料からなる圧電膜8と、この圧電膜8に形成した上部電極9とを有しており、シリコンの基台上10に下部電極7となる導体層を形成し、この導体層に圧電膜8を形成し、この圧電膜8に上部電極9となる導体層を形成し、フォトリソ工法を用いて所定形状に加工していた。

【0008】

フォトリソ工法では、エッティングによって所定形状に加工するが、微細な振動子1を形成する場合、ウェットエッティングでは、エッティング液によって下部電極8や上部電極9となる導体層や圧電膜8が必要以上にエッティングされて特性を劣化させてるので、必要な部分のみを精度良くエッティングすることが比較的可能なドライエッティングによって加工していた。

【0009】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

【特許文献1】特開2002-257549号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

一般的に、ドライエッティングは、半導体の製造に用いられることが多く、角速度センサの振動子1を製造するのに比べて、厚みの薄い導体層を精度良くエッティングするのに適している。

【0011】

上記従来の構成では、ドライブ電極部4、モニタ電極部6、センシング電極部5は振動

上記構成により、各々の電極部で形成する間に心臓はエッジノリ子めは、一般的な半導体をエッティングする厚みよりも厚く、それ故、図10に示すように、エッティングした際のエッティング層11（下部電極7に相当する導体層の層）が各々のエッティング面12に付着する場合があり、矢印方向に電界13が印加される使用状態において、上部電極9と下部電極7との間でエッティング層11を介して短絡するという問題点を有していた。

#### 【0012】

本発明は上記問題点を解決するもので、ドライブ電極部、モニタ電極部、センシング電極部を形成する上部電極と下部電極との間において、エッティング層（下部電極に相当する導体層）に起因した短絡を抑制し、信頼性を向上した角速度センサおよびその製造方法を提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

上記目的を達成するために本発明は、特に、ドライブ電極部およびモニタ電極部およびセンシング電極部は、基板に形成した下部電極と、前記下部電極に形成した圧電材料からなる圧電膜と、前記圧電膜に形成した上部電極とを有し、前記圧電膜の幅よりも前記上部電極の幅を小さくして、前記上部電極の両端面に近接する近接部から前記圧電膜を露出させた構成である。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

上記構成により、圧電膜の幅よりも上部電極の幅を小さくして、上部電極の両端面に近接する近接部から圧電膜を露出させているので、エッティングした際のエッティング層が各々のエッティング面に付着した場合があっても、ドライエッティングは、上部電極から下部電極に向かって行われるので、少なくとも、上部電極の両端面に近接する近接部から露出させた圧電膜には、エッティング層が付着することがない。

#### 【0015】

よって、使用状態において、上部電極と下部電極とのエッティング層に起因した短絡を抑制し、信頼性を向上できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

以下、本発明の一実施の形態における角速度センサについて図面を参照しながら説明する。

#### 【0017】

図1は本発明の一実施の形態における角速度センサに用いる振動子の平面図、図2は同角速度センサに用いる振動子のアーム部のA-A断面図、図3は同角速度センサの一部透視斜視図、図4は同角速度センサに用いる振動子の製造工程図、図5は図4のA部の拡大断面図である。

#### 【0018】

図1から図3において、本発明の一実施の形態における角速度センサは、角速度検出用の振動子21と、この振動子21と接続された電子回路22と、この振動子21および電子回路22とを収納するケース23とを備えている。

#### 【0019】

この振動子21は、軸部24に一対のアーム部25を有する音叉形状としたものであって、アーム部25にドライブ電極部26とセンシング電極部27とを設け、軸部24に近接したアーム部25から軸部24までモニタ電極部28を設けている。

#### 【0020】

ドライブ電極部26は、振動子21を駆動させる駆動信号を入力する電極であり、モニタ電極部28は、振動子21の駆動状態を検知して検知信号を出力する電極であり、センシング電極部27は、振動子21に与えられた角速度に起因して発生する角速度信号を出力する電極である。

これらのドライブ電極部26およびセンシング電極部27およびモニタ電極部28は、音叉形状の基板33に形成した下部電極29と、この下部電極29に形成した圧電材料からなる圧電膜30と、この圧電膜30に形成した上部電極31とを有している。特に、圧電膜30の幅よりも上部電極31の幅を小さくしている。

### 【0022】

このような振動子21を有する角速度センサの製造工程は図4に示すように次の通りである。

### 【0023】

第1に、シリコンの基板33に、下部電極29となる導体層34を形成し、この導体層34にPZTの圧電膜30を形成し、この圧電膜30に上部電極31となる導体層34を形成する(図4(a))。

### 【0024】

第2に、上部電極31となる導体層34の上に、フォトリソ工法により、所定形状のレジスト膜35を形成する(図4(b))。

### 【0025】

第3に、上部電極31となる導体層34をドライエッティングにより、所定形状に加工する(図4(c))。

### 【0026】

第4に、所定形状に加工された上部電極31となる導体層34を被覆するように、フォトリソ工法により、所定形状のレジスト膜35を形成する(図4(d))。

### 【0027】

第5に、圧電膜30および下部電極29となる導体層34をドライエッティングにより所定形状に加工する(図4(e))。

### 【0028】

第6に、所定形状に加工された上部電極31となる導体層34、下部電極29となる導体層34および圧電膜30を被覆するように、フォトリソ工法により、所定形状のレジスト膜35を形成する(図4(f))。

### 【0029】

第7に、シリコンの基板33をドライエッティングにより音叉形状に加工する。これにより、振動子21を駆動させる駆動信号を入力するドライブ電極部26と、振動子21に与えられた角速度に起因して発生した角速度信号を出力するセンシング電極部27と、振動子21の駆動状態を検知して検知信号を出力するモニタ電極部28とを設けた振動子21が製造される(図4(g))。

### 【0030】

このように製造された振動子21は、全長は約3~6mm、幅は約0.4~0.7mm、厚みは0.1~0.3mm、上部電極31の厚みは0.2~0.4μm、圧電膜30の厚みは2~4μm、下部電極29の厚みは0.2~0.4μm程度と、非常に小さな形状となる。

### 【0031】

第8に、この振動子21を電子回路22と接続し、ケース23に収納して角速度センサを製造する。

### 【0032】

上記構成により、図5に示すように、圧電膜30の幅よりも上部電極31の幅を小さくして、上部電極31の両端面に近接する近接部32から露出幅が(W)となるように圧電膜30を露出させているので、エッティングした際のエッティング屑36が各々のエッティング面37に付着した場合があっても、ドライエッティングは、上部電極31から下部電極29に向かって行われるので、少なくとも、上部電極31の両端面に近接する近接部32から露出させた圧電膜30には、エッティング屑36が付着することがない。この近接部32の露出幅(W)は、エッティング屑36がエッティング面37に付着しても、短絡しない程度に

取扱い注意。

### 【0033】

よって、使用状態において、上部電極31と下部電極29とのエッティング層36に起因した短絡を抑制し、信頼性を向上できる。

### 【0034】

特に、プラズマ等によるドライエッティングでは、エッティング面37の近傍における圧電膜30を劣化させ、時間の経過とともに劣化が進行した劣化部38を生じることがある。この際、圧電膜30の幅よりも上部電極31の幅を小さくせず、上部電極31の両端面に近接する近接部32から圧電膜30を露出させない場合は、図6に示すように、エッティング面37の近傍に生じた劣化部38にも、電界39が矢印の向きに印加されて振動子21の特性を劣化させる。

### 【0035】

しかし、上記構成では、図5に示すように、上部電極31の両端面に近接する近接部32から圧電膜30を露出させているので、上部電極31と下部電極29との間で実質的に機能する圧電膜30の幅は上部電極31の幅と略同一となり、ドライエッティングされたエッティング面37の近傍部分は電界39が矢印の向きに印加されず、ドライエッティングに起因した圧電膜30の特性劣化を考慮する必要がない。近接部32の露出幅(W)は、電界39がほとんど印加されない程度の距離をとって設定すればよく、近接部32に相当する圧電膜30に、劣化部38が形成されるように設定すればよい。

### 【0036】

すなわち、圧電膜30のエッティング面37の近傍部分に、ドライエッティングに起因した劣化部38が存在しても、上部電極31と下部電極29との間に印加される電界39は、実質的には、劣化部38にほとんど印加されることなく、図7に示すように、時間が経過しても感度変化率に対して本願特性40の劣化はほとんど起こらない。しかし、従来の構成のように、上部電極31の両端面に近接する近接部32から圧電膜30を露出させず、上部電極31の幅と圧電膜30の幅とを略同一にしていると、図7に示すように、時間の経過とともに従来特性41には感度変化率が悪くなるという劣化が生じる。

### 【0037】

また、上部電極31および圧電膜30および下部電極29とはドライエッティングにより所定形状に形成するので、精度良く加工ができ、振動子21が非常に小さくなっても、電極部の信頼性を損なうことがない。

### 【0038】

また、本角速度センサを車両用のような高温な環境下で用いる場合は、圧電膜30の厚み(t)と近接部32の露出幅(W)の関係を下記(数1)のようにするのが好ましい。

### 【0039】

#### 【数1】

$$0.67 \leq W/t \leq 0.73$$

### 【0040】

また、角速度センサとして、より高感度化が求められる場合は、下記(数2)のようにするのがより好ましい。

### 【0041】

#### 【数2】

$$0.73 < W/t \leq 1.2$$

### 【0042】

さらに、基板33の主材料はシリコンとし、圧電材料はPZTとしているので、振動子21の駆動や、振動子21の駆動状態の検知や、振動子21に与えられた角速度に起因し

・光干涉の内述又はワソ山ノリを相対式ハリス、驱动ムツソ付はで向土ヒタ。

### 【産業上の利用可能性】

#### 【0043】

本発明にかかる角速度センサおよびその製造方法は、使用状態において、上部電極と下部電極とのエッティング層に起因した短絡を抑制し、各種電子機器に有用である。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【0044】

【図1】本発明の一実施の形態における角速度センサに用いる振動子の平面図

【図2】同角速度センサに用いる振動子のアーム部のA-A断面図

【図3】同角速度センサの一部透視斜視図

【図4】同角速度センサに用いる振動子の製造工程図

【図5】図4のA部の拡大断面図

【図6】圧電膜を露出させない場合における電界の印加状態を示すA部の拡大断面図

【図7】従来と本願の時間変化に対する感度変化率の特性を示す特性図

【図8】従来の角速度センサに用いる振動子の平面図

【図9】同角速度センサに用いる振動子のアーム部のA-A断面図

【図10】図9のA部の拡大断面図

### 【符号の説明】

#### 【0045】

21 振動子

22 電子回路

23 ケース

24 軸部

25 アーム部

26 ドライブ電極部

27 センシング電極部

28 モニタ電極部

29 下部電極

30 圧電膜

31 上部電極

32 近接部

33 基板

34 導体層

35 レジスト膜

36 エッティング層

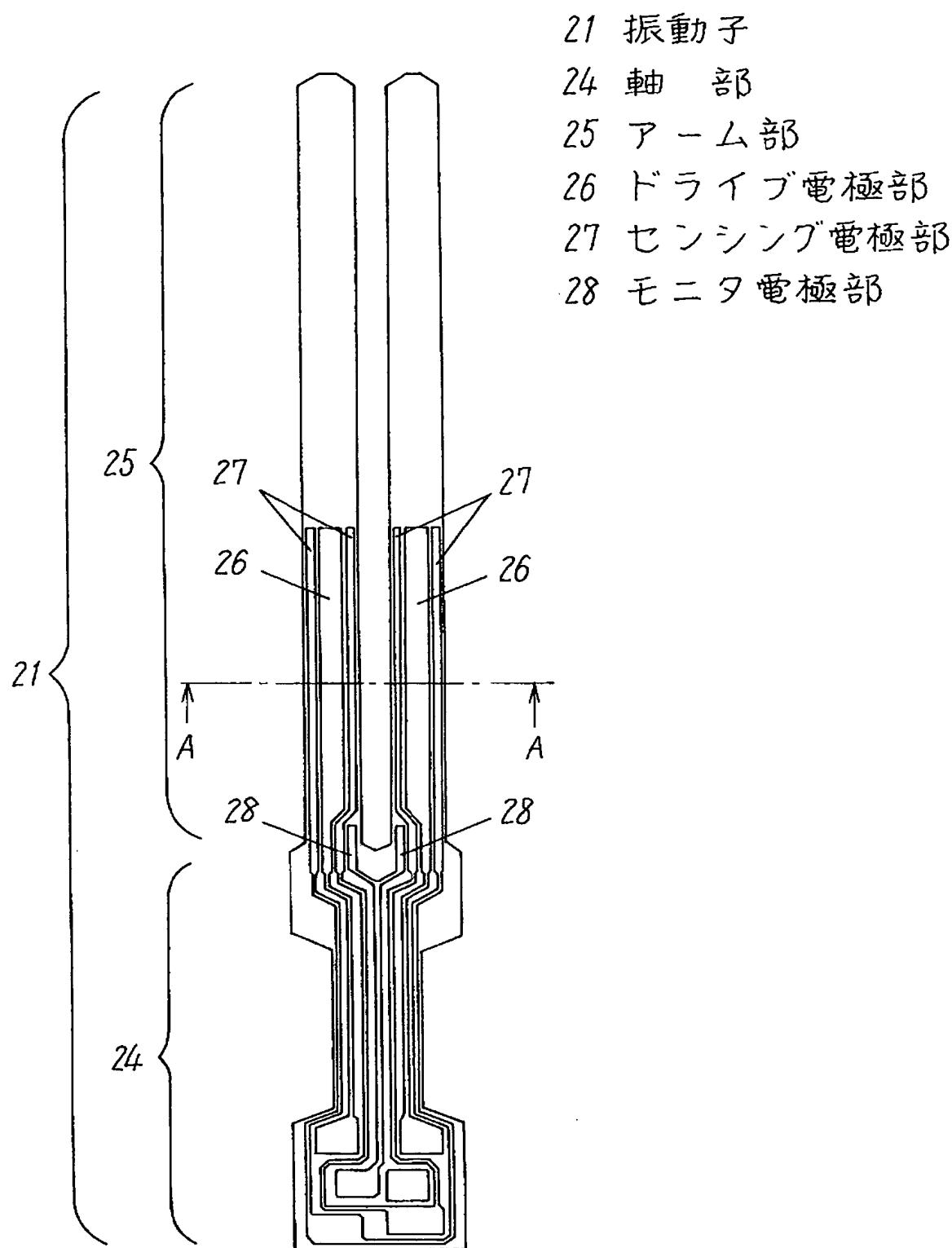
37 エッティング面

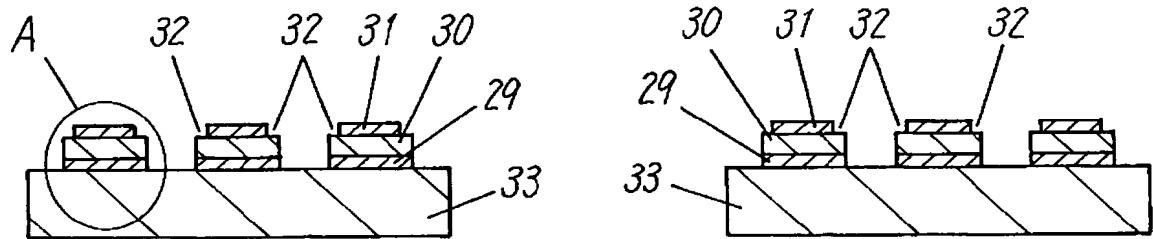
38 劣化部

39 電界

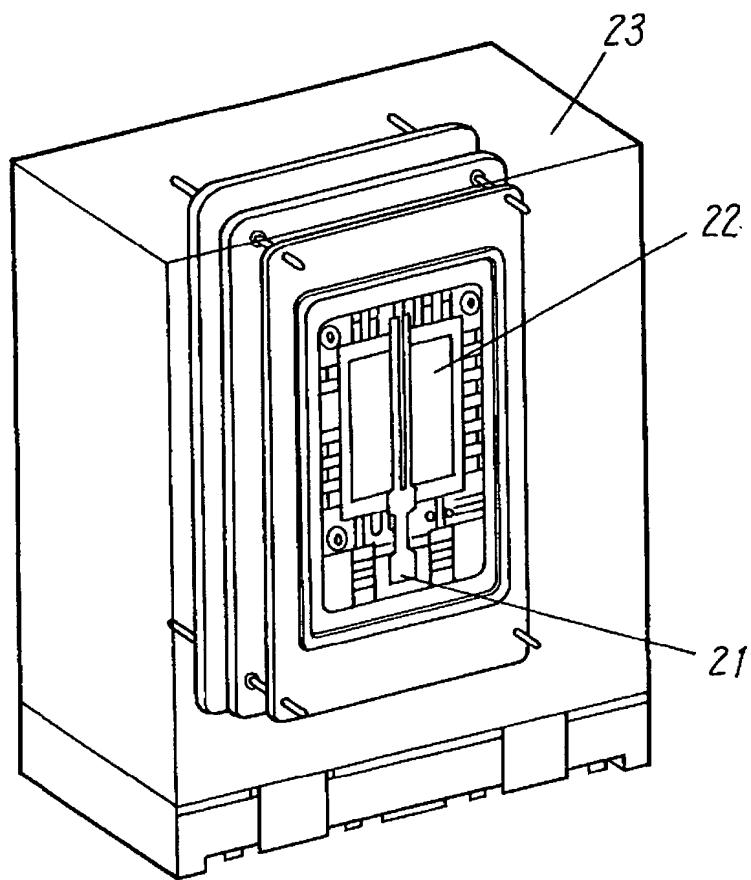
40 本願特性

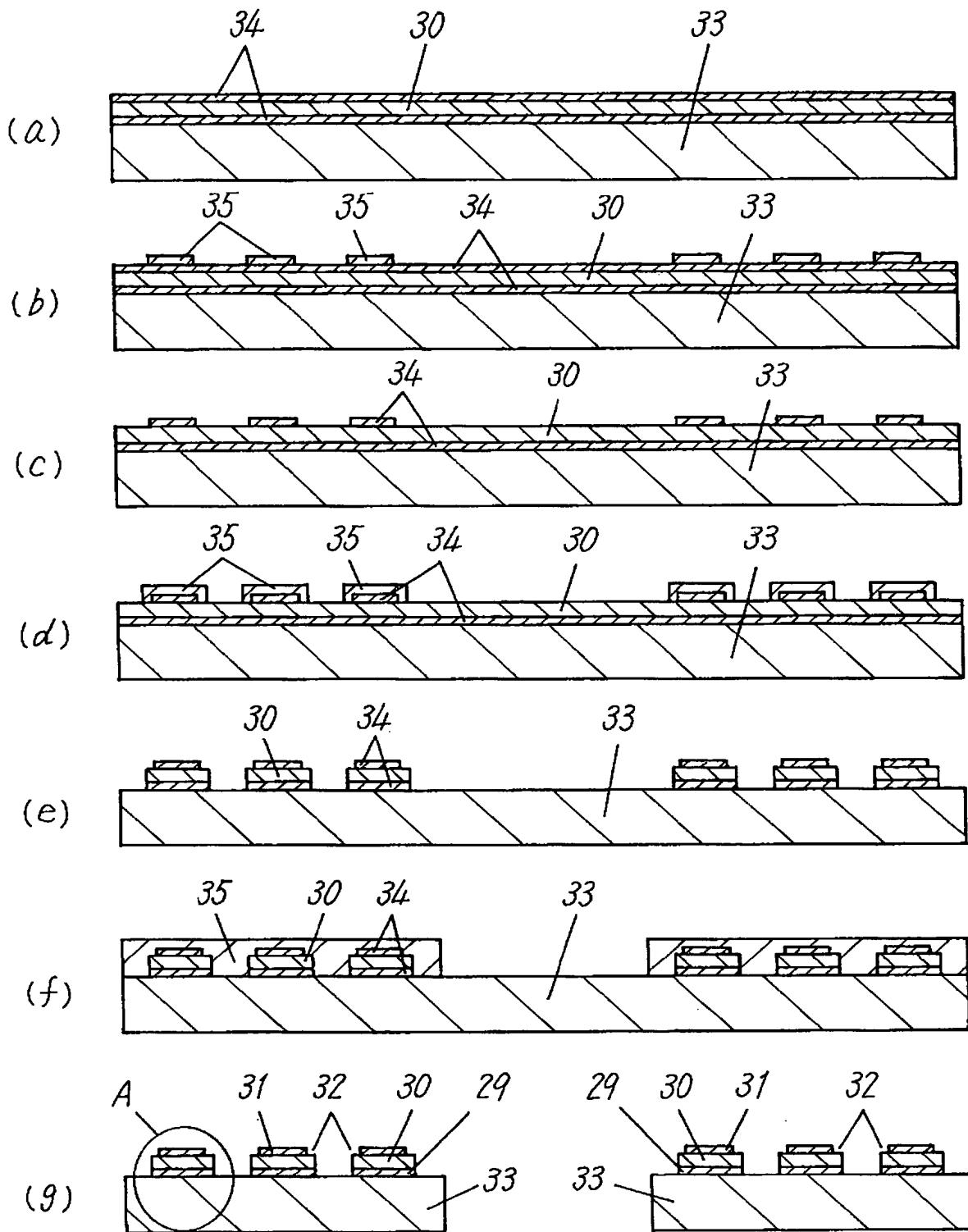
41 従来特性

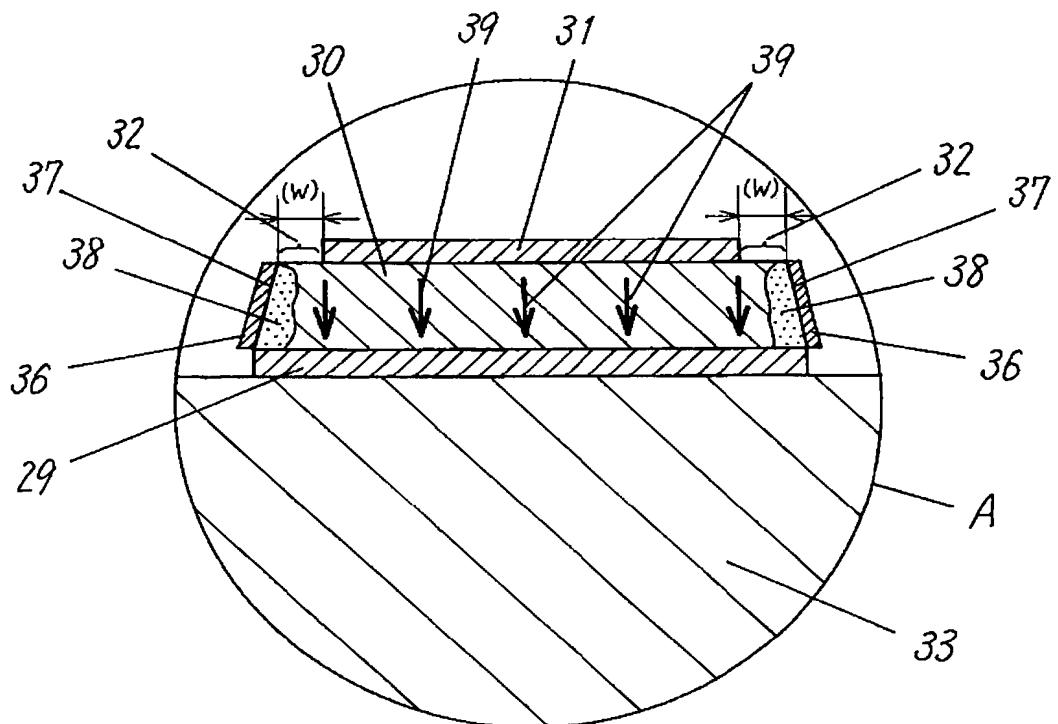




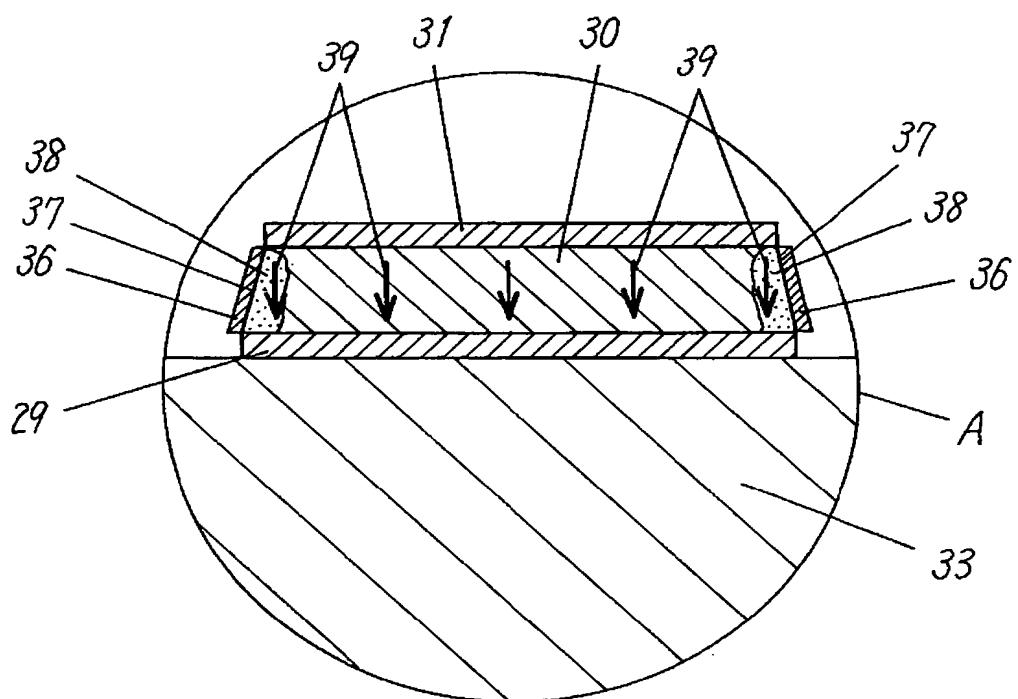
【図3】

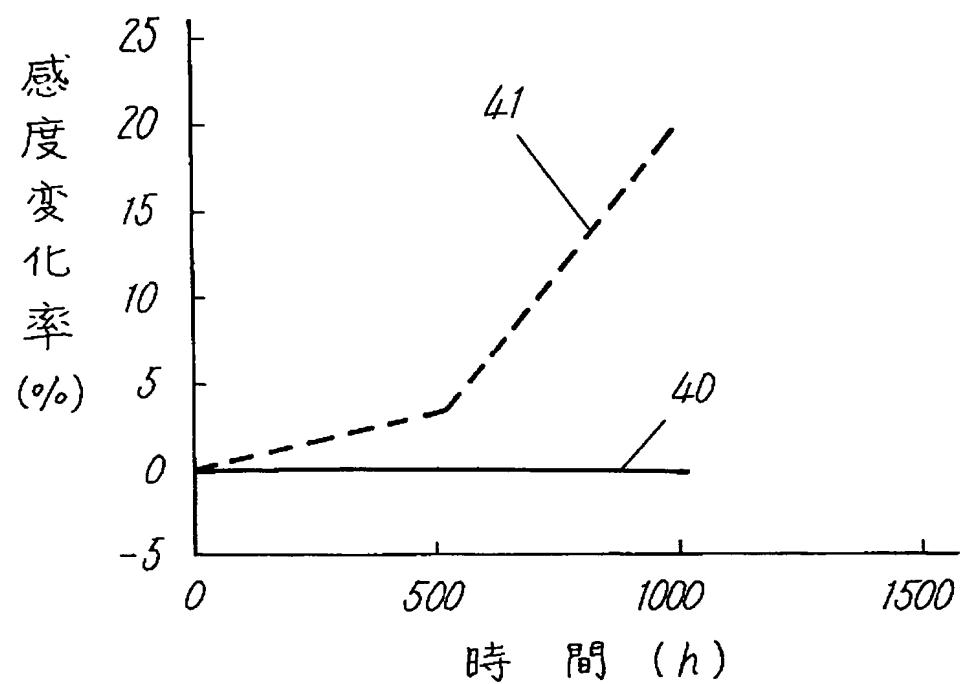


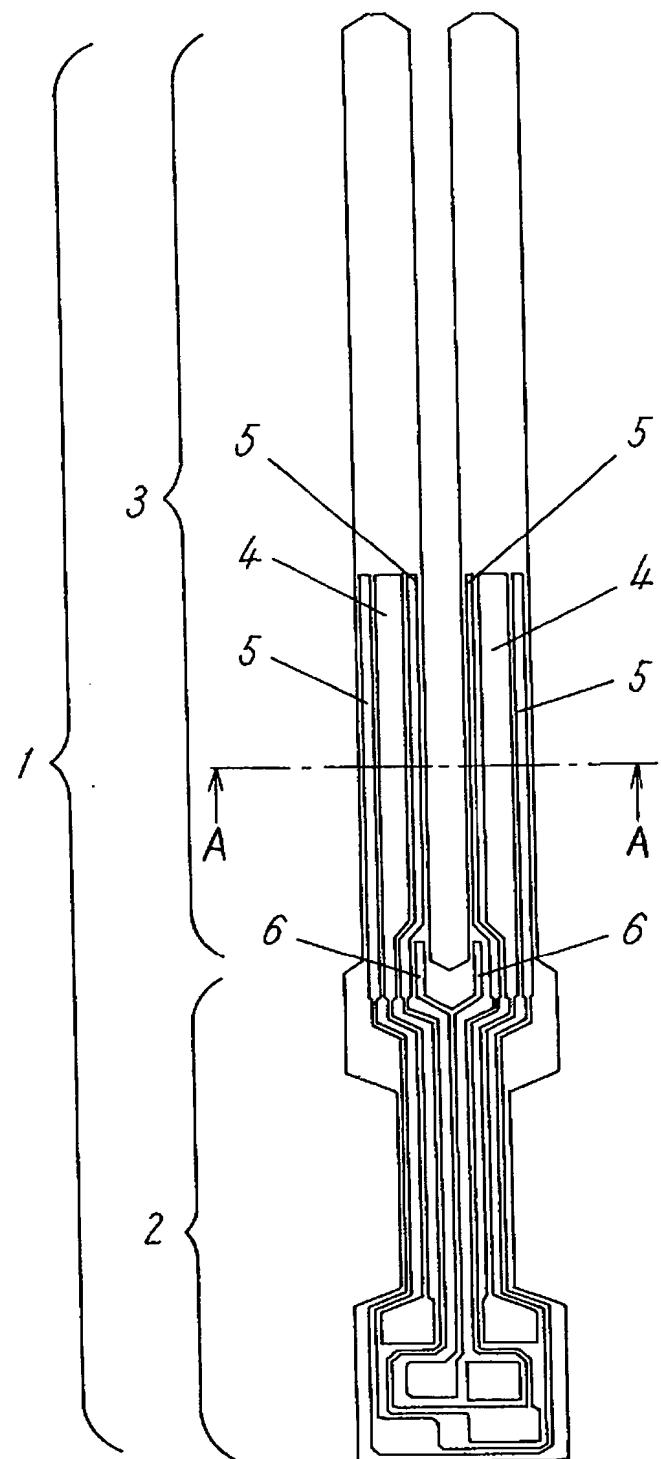


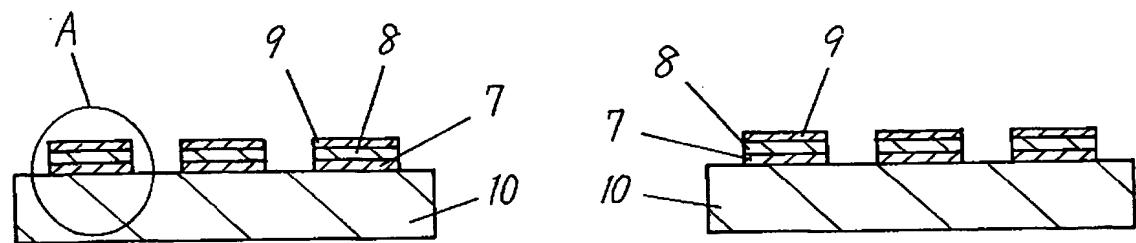


【図 6】

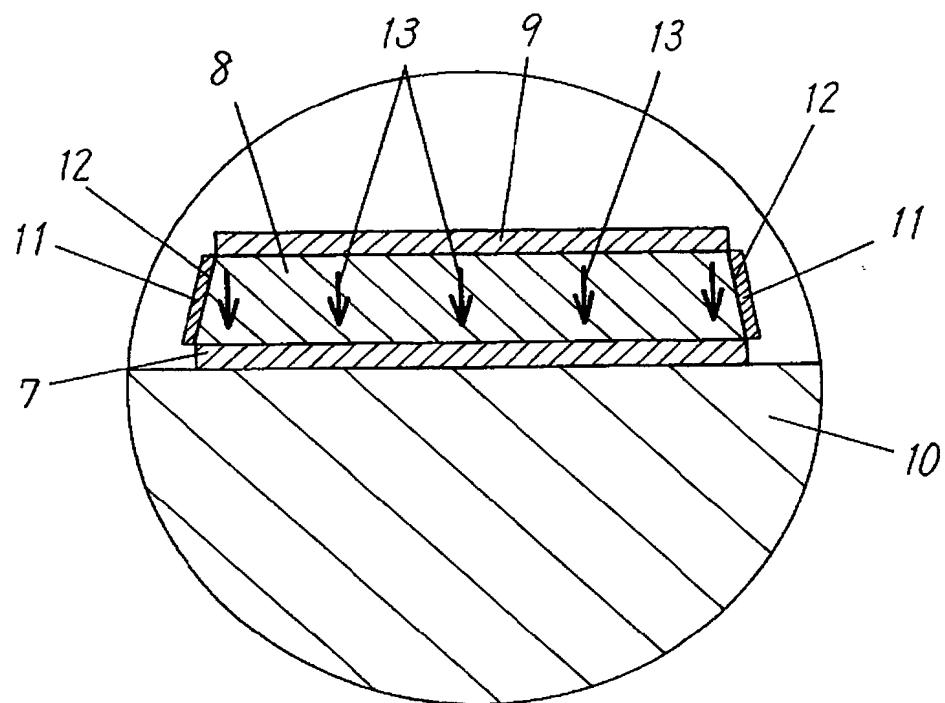








【図 10】



【要約】

【課題】エッティング屑（下部電極に相当する導体層）に起因した短絡を抑制し、信頼性を向上した角速度センサおよびその製造方法を提供することを目的としている。

【解決手段】ドライブ電極部26およびモニタ電極部28およびセンシング電極部27は、音叉形状の基板に形成した下部電極と、この下部電極に形成した圧電材料からなる圧電膜と、この圧電膜に形成した上部電極とを有しており、圧電膜の幅よりも上部電極の幅を小さくして、上部電極の両端面に近接する近接部から圧電膜を露出させるようにした構成である。

【選択図】図1

000005821

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP2005/011517

International filing date: 23 June 2005 (23.06.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-201513  
Filing date: 08 July 2004 (08.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 October 2005 (20.10.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**